



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Gebrauchsmusterschrift
10 DE 200 18 936 U 1

61 Int. Cl. 7:
B 21 D 28/00
B 21 D 37/04

21 Aktenzeichen:	200 18 936.0
22 Anmeldetag:	7. 11. 2000
47 Eintragungstag:	25. 1. 2001
43 Bekanntmachung im Patentblatt:	1. 3. 2001

DE 200 18 936 U 1

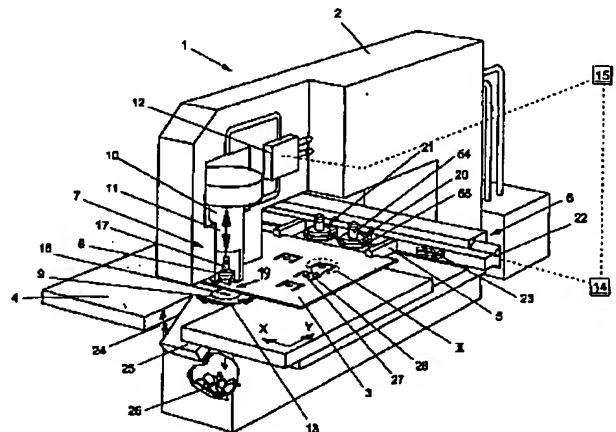
73 Inhaber:
Trumpf GmbH & Co., 71254 Ditzingen, DE

74 Vertreter:
Kohler Schmid + Partner, 70565 Stuttgart

Rechercheantrag gem. § 7 Abs. 1 GbmG ist gestellt

64 Maschine für die Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere Maschine für die Blechbearbeitung sowie Drehbiegewerkzeug für eine derartige Maschine

57 Maschine für die Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere Maschine für die Blechbearbeitung, mit wenigstens einer Bearbeitungsstation (7), an welcher Werkzeugaufnahmen (8, 9) für miteinander zusammenwirkende und unter Bearbeitung des Werkstückes (3) relativ zueinander in einer Werkzeug-Hubrichtung (11) bewegliche Teile (17, 18; 29, 31; 54, 55) eines Werkzeuges (19, 20, 21) vorgesehen sind, wobei die Werkzeugteile (17, 18; 29, 31; 54, 55) und das in Werkzeug-Hubrichtung (11) zwischen diesen angeordnete Werkstück (3) in einer Werkstück-vorschubrichtung quer zu der Werkzeug-Hubrichtung (11) relativ zueinander beweglich und in die Werkzeugaufnahmen (8, 9) wahlweise Teile (17, 18; 29, 31; 54, 55) von Werkzeugen (19, 20, 21) für verschiedenartige Werkstückbearbeitungen einwechselbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der Werkzeuge als Drehbiegewerkzeug (21) ausgebildet ist, mit Werkzeugteilen (29, 31), von denen der eine einen Druckkörper (30) mit einer Biegekante (34) und der andere einen mit dem Druckkörper (30) zusammenwirkenden Drehkörper (32) aufweist, welcher um eine in Richtung der Biegekante (34) des Druckkörpers (30) verlaufende Drehachse (38) drehbar und einer eine Werkstück-Auflageebene definierenden Werkstückauflage (43) in Werkstück-Vorschubrichtung benachbart ist und welcher einen Betätigungsschenkel (47) sowie einen dem Betätigungsschenkel (47) an der Drehachse (38) des Drehkörpers (32) gegenüberliegenden Druckschenkel (48) aufweist, wobei der Drehkörper (32) bei Einnahme einer Ruhestellung mit der Werkstück-Auflageebene der Werkstückauflage (43) fluchtend oder gegenüber dieser in Werkzeug-Hubrichtung (11) zurückgesetzt angeordnet und bei Relativbewegung von Druckkörper (30) und Drehkörper (32) in Form eines Arbeitshubes in Werkzeug-Hubrichtung (11) mittels des Druckkörpers (30) an dem Betätigungsschenkel (47) beaufschlagbar und dadurch aus der Ruhestellung um die Drehachse (38) drehend auslenkbar und mit seinem Druckschenkel (48) unter biegender Verformung des Werkstückes (3) in Richtung auf den Druckkörper (30) schwenkbar ist.



DE 200 18 936 U 1

TELEFON: 0711/784731 TELEFAX: 0711/780095/96
KOHLER SCHMID + P. RUPPMANNSTR. 27 D-70565 STUTTGART

KOHLER SCHMID + PARTNER

PATENTANWÄLTE

24 208 SI/nu

Trumpf GmbH + Co.

Johann-Maus-Straße 2

71254 Ditzingen

Maschine für die Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere
Maschine für die Blechbearbeitung sowie Drehbiegewerkzeug
für eine derartige Maschine

Die Erfindung betrifft eine Maschine für die Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere eine Maschine für die Blechbearbeitung, mit wenigstens einer Bearbeitungsstation, an welcher Werkzeugaufnahmen für miteinander zusammenwirkende und unter Bearbeitung des Werkstückes relativ zueinander in einer Werkzeug-Hubrichtung bewegliche Teile eines Werkzeuges vorgesehen sind, wobei die Werkzeugteile und das in Werkzeug-Hubrichtung zwischen diesen angeordnete Werkstück in einer Werkstück-Vor-

DE 200 18 936 U1

07.11.00

- 2 -

schubrichtung quer zu der Werkzeug-Hubrichtung relativ zueinander beweglich und in die Werkzeugaufnahmen wahlweise Teile von Werkzeugen für verschiedenartige Werkstückbearbeitungen einwechselbar sind. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Drehbiegewerkzeug für eine derartige Maschine, mit zwei miteinander zusammenwirkenden Werkzeugteilen, welche in einer Werkzeug-Hubrichtung unter Bearbeitung eines in der genannten Richtung zwischen ihnen angeordneten Werkstückes relativ zueinander bewegbar sind und von denen der eine einen Druckkörper mit einer Biegekante und der andere einen Drehkörper aufweist, welcher um eine in Richtung der Biegekante des Druckkörpers verlaufende Drehachse drehbar ist und einen Betätigungsschenkel sowie einen dem Betätigungsschenkel an der Drehachse gegenüberliegenden Druckschenkel aufweist, wobei der eine Ruhestellung einnehmende Drehkörper bei Relativbewegung von Druckkörper und Drehkörper in Form eines Arbeitshubes in Werkzeug-Hubrichtung mittels des Druckkörpers an dem Betätigungsschenkel beaufschlagbar und dadurch aus der Ruhestellung um die Drehachse drehend auslenkbar und mit dem Druckschenkel unter biegender Verformung des Werkstückes in Richtung auf den Druckkörper schwenkbar ist.

Im Interesse einer möglichst umfassenden und damit möglichst effektiven Automation der Werkstückbearbeitung werden Maschinen eingesetzt, mittels derer sich an ein und demselben Werkstück verschiedenartige Bearbeitungen durchführen lassen, ohne dass das betreffende Werkstück zwischen den einzelnen Bearbeitungs-

DE 200 18 936 U1

gängen aus der Maschine entnommen werden müsste. Eine entsprechende Maschine der eingangs beschriebenen Art ist in EP-A-0 739 663 offenbart. In die Werkzeugaufnahmen der vorbekannten Maschine lassen sich wahlweise Ober- und Unterwerkzeuge von Stanzwerkzeugen oder Matrizen und Stempel von Werkzeugen zur Herstellung von Durchzügen einwechseln.

Ein Drehbiegewerkzeug, wie es vorstehend beschrieben wird, ist aus US-A-4,535,619 bekannt. Dieses Drehbiegewerkzeug erfordert jedoch eine aufgrund ihrer Komplexität nur schwerlich automatisierbare Handhabung bzw. Ausrichtung der zu bearbeitenden Werkstücke.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die zur Zeit gebräuchlichen Maschinen und Drehbiegewerkzeuge im Sinne einer Erweiterung der Möglichkeiten zur automatisierten Werkstückbearbeitung weiterzubilden.

Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe mit den Merkmalskombinationen der Ansprüche 1 und 10. An erfindungsgemäßen Maschinen lässt sich neben wenigstens einer weiteren Bearbeitung jedenfalls auch zumindest eine Drehbiegebearbeitung von Werkstücken durchführen, wobei eine Automatisierung des Bearbeitungsablaufes beim Drehbiegen durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des verwendeten Drehbiegewerkzeuges ermöglicht ist. So gestattet es die in den Ansprüchen 1 und 10 beschriebene Anordnung

des in einer Ruhestellung befindlichen Drehkörpers an dem erfindungsgemäßen Drehbiegewerkzeug gegenüber der Werkstückauflage, zu bearbeitende Werkstücke automatisiert in Werkstück-Vorschubrichtung in ihre Bearbeitungsposition, d.h. in eine Position, in welcher sie über dem Drehkörper liegen, zu bewegen. Anschließend lassen sich die zu bearbeitenden Werkstücke durch einen Arbeitshub, d.h. durch Relativbewegung von Druckkörper und Drehkörper in Werkzeug-Hubrichtung, ebenfalls automatisiert biegend verformen. Dabei können insbesondere Werkstückschenkel verhältnismäßig großer Länge, beispielsweise Werkstückschenkel mit einer Länge von mehr als 10 mm, abgekantet werden.

Bevorzugte Bauarten der erfindungsgemäßen Maschine sowie des erfindungsgemäßen Drehbiegewerkzeuges ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 2 bis 9 bzw. 11 bis 14.

Sind Werkstückauflage und Drehkörper an ein und demselben Teil des Drehbiegewerkzeuges vorgesehen, so lassen sich die genannten Bauteile bezüglich ihrer Anordnung dauerhaft auf die zur Automatisierung der Werkstückbearbeitung erforderliche Art und Weise aufeinander abstimmen.

Die in den abhängigen Ansprüchen 3 und 11 beschriebene Ausbildung der Werkstückauflage erfindungsgemäßer Maschinen bzw. erfindungsgemäßer Drehbiegewerkzeuge sorgt für eine definierte

07.11.00

- 5 -

Anordnung bzw. Ausrichtung des zu bearbeitenden Werkstückes gegenüber dem Drehkörper des Drehbiegewerkzeuges.

Bei Realisierung der kennzeichnenden Merkmale der abhängigen Ansprüche 4 und 12 kann der Druckkörper zusätzlich zu seiner Umformfunktion auch die Aufgabe eines Niederhalters übernehmen, mittels dessen das zu bearbeitende Werkstück während der Verformung außerhalb seines umzuformenden Bereiches gegen die Werkstückauflage gedrückt wird.

Im Interesse einer automatisierten Durchführung von Abfolgen mehrerer Bearbeitungsgänge sind die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 5 und 6 bzw. 13 und 14 vorgesehen. Nach Abschluss eines Bearbeitungsganges wird die Werkstückauflage bzw. der Drehkörper selbsttätig in ihre bzw. seine anfängliche Stellung zurückgeführt, von der ausgehend ein neuer Bearbeitungsgang eingeleitet werden kann.

Die synchrone Dreheinstellbarkeit von Druckkörper und Drehkörper des Drehbiegewerkzeuges an erfindungsgemäßen Maschinen (Anspruch 7) ermöglicht die Abstimmung der Maschine auf wechselnde Bearbeitungserfordernisse. So lässt sich durch gemeinschaftliches, der Werkstückbearbeitung vorausgehendes Dreheinstellen von Druckkörper und Drehkörper um eine parallel zu der Werkzeug-Hubrichtung verlaufende Achse die Richtung der Biegelinie an dem bearbeiteten Werkstück definieren.

DE 2000 18 938 U1

Die Maschinenbauart nach Anspruch 8 ist vorrangig für Einsatzfälle bestimmt, in denen das Werkstück nach dem Drehbiegen an seinem abkanteten Teil in Querrichtung der von der Werkzeug-Hubrichtung und der Biegekante des Druckkörpers aufgespannten Ebene zu dem Druckkörper hin vorsteht. Dann nämlich ist es nicht ohne Weiteres möglich, die beiden Teile des Drehbiegewerkzeuges durch Relativbewegung ausschließlich in Werkzeug-Hubrichtung in ihre Ausgangslage zurückzubewegen.

In bevorzugter Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Maschine ist zur Steuerung der Freifahrbewegung von Druckkörper und bearbeitetem Werkstück eine Rechnersteuerung vorgesehen, die im übrigen auch die Steuerung einer Vielzahl weiterer Maschinenfunktionen übernehmen kann.

Nachstehend wird die Erfindung anhand beispielhafter schematischer Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Gesamtansicht einer Maschine für die Blechbearbeitung mit verschiedenen Bearbeitungsfunktionen und -werkzeugen

Figur 2 den Ausschnitt II von Figur 1 in vergrößerter Darstellung,

Figur 3a eine Schnittdarstellung eines der Werkzeuge der Maschine nach Figur 1 umfassend ein Ober- sowie ein Unterwerkzeug,

Figur 3b das Unterwerkzeug des Werkzeuges nach Figur 3a in der Draufsicht,

Fig. 4a schematische Darstellungen zu einer ersten Variante
bis 4d der Werkstückbearbeitung mit dem Werkzeug nach den Figuren 3a und 3b,

Figur 5 ein Werkstück nach Beendigung der Bearbeitung an der Maschine nach Figur 1 und

Fig. 6a schematische Darstellungen zu einer zweiten Variante
bis 6e der Werkstückbearbeitung mit dem Werkzeug nach den Figuren 3a und 3b.

Gemäß Figur 1 weist eine Maschine 1 für die Blechbearbeitung in bekannter Weise ein C-förmiges Maschinengestell 2 auf, an welchem ein Werkstück in Form eines Bleches 3 gelagert ist. Das Blech 3 ruht dabei auf einem Werkstücktisch 4 der Maschine 1 und wird mittels Pratzen 5 einer Koordinatenführung 6 gehalten.

Wie üblich ist das Blech 3 mittels der Koordinatenführung 6 gegenüber einer Bearbeitungsstation 7 der Maschine 1 in einer durch Koordinaten x, y definierten Horizontalebene verschieb- und positionierbar.

Die Bearbeitungsstation 7 weist Werkzeugaufnahmen 8, 9 auf, von denen die eine an einem Stößel 10 und die andere an dem Werkstücktisch 4 vorgesehen ist. Dabei dienen die Werkzeugaufnahmen 8, 9 zur Halterung von miteinander zusammenwirkenden Werkzeugteilen, die mittels des Stößels 10 in einer durch einen Doppelpfeil 11 veranschaulichten Werkzeug-Hubrichtung relativ zueinander beweglich sind. Die Bewegung des Stößels 10 in Werkzeug-Hubrichtung 11 wird mittels eines hydraulischen Antriebes mit einer Stößelsteuerung 12 bewirkt. Ebenfalls mittels eines hydraulischen Antriebes lassen sich die Werkzeugaufnahmen 8, 9 synchron um eine parallel zu der Werkzeug-Hubrichtung 11 verlaufende Achse in Richtung eines Doppelpfeiles 13 drehen. Die Drehachse der Werkzeugaufnahmen 8, 9 sowie die Werkzeug-Hubrichtung 11 verlaufen senkrecht zu der Werkstück-Vorschubrichtung, d.h. zu der Richtung der mittels der Koordinatenführung 6 ausgeführten Horizontalbewegung des Blechs 3 gegenüber der Bearbeitungsstation 7. Ebenso wie die Stößelsteuerung 12 steht auch ein Verfahrentrieb 14 der Koordinatenführung 6 mit einer Rechnersteuerung 15 der Maschine 1 in Verbindung.

Zu dem Bearbeitungszeitpunkt gemäß Figur 1 ist in die Werkzeugaufnahme 8 an dem Stößel 10 ein Nibbelstempel 17 und in die Werkzeugaufnahme 9 an dem Werkstücktisch 4 eine Nibbelmatrize 18 eingesetzt, die gemeinschaftlich ein herkömmliches Nibbelwerkzeug 19 bilden. Anstelle des Nibbelwerkzeuges 19 können als weitere Werkzeuge ein Stanzwerkzeug 20 herkömmlicher Bauart mit einem Stanzstempel 54 sowie einer Stanzmatrize 55 oder ein nachstehend im Einzelnen beschriebenes Drehbiegewerkzeug 21 verwendet und die betreffenden Werkzeugteile in die Werkzeugaufnahmen 8, 9 an dem Stößel 10 bzw. an dem Werkstücktisch 4 eingewechselt werden. Die jeweils nicht benutzten Werkzeuge werden - wie in Figur 1 für das Stanzwerkzeug 20 sowie das Drehbiegewerkzeug 21 gezeigt - an einer Querschiene 22 der Koordinatenführung 6 vorgehalten. Zur Lagerung der nicht benutzten Werkzeuge an der Querschiene 22 dienen dabei Werkzeughalter 23, wie sie beispielsweise aus DE-A-38 18 001 bekannt sind. Das Ein- und Auswechseln der Werkzeuge bzw. Werkzeugteile an den Werkzeugaufnahmen 8, 9 erfolgt auf die ebenfalls in DE-A-38 18 001 im Einzelnen beschriebene Art und Weise unter Verfahren der Querschiene 22 der Koordinatenführung 6 bzw. der an der Querschiene 22 gehaltenen Werkzeuge gegenüber der Bearbeitungsstation 7.

Ein in Richtung eines Doppelpfeils 24 schwenkbarer Teil des Werkstücktisches 4 bildet eine Werkstückkrutsche 25 und dient als solche dem Ausschleusen endbearbeiteter Teile des Bleches 3

07.11.00

- 10 -

aus der Maschine 1. Bearbeitungsabfälle werden einem unterhalb der Bearbeitungsstation 7 angeordneten Sammelbehälter 26 zugeführt und mit diesem aus der Maschine 1 entnommen.

Ausweislich der Figuren 1 und 2 sind an dem Blech 3 mehrere mit Ausstanzungen 27 versehene Laschen 28 freigeschnitten. Zu diesem Zweck war zunächst das Stanzwerkzeug 20 mit seinem Stanzstempel 54 sowie seiner Stanzmatrize 55 in die Werkzeugaufnahmen 8, 9 an der Bearbeitungsstation 7 der Maschine 1 eingewechselt worden. Anschließend waren die Ausstanzungen 27 nach entsprechendem Verfahren der Koordinatenführung 6 und Ausrichten des an dieser gehaltenen Bleches 3 gegenüber der Bearbeitungsstation 7 erstellt worden. Nach Einbringen sämtlicher Ausstanzungen 27 war dann das Stanzwerkzeug 20 an der Bearbeitungsstation 7 gegen das Nibbelwerkzeug 19 ausgetauscht worden. Das Nibbelwerkzeug 19 war schließlich dazu benutzt worden, die Laschen 28, wie in den Figuren 1 und 2 gezeigt, freizuschneiden. Das Freischneiden der Laschen 28 mittels des Nibbelwerkzeuges 19 erfolgte unter entsprechendem Verschieben des Bleches 3 mittels der Koordinatenführung 6 gegenüber der Bearbeitungsstation 7. Zudem waren die Werkzeugaufnahmen 8, 9 und mit diesen der Nibbelstempel 17 sowie die Nibbelmatrize 18 zur Erstellung der winkelligen, U-förmigen Freischnitte der Laschen 28 um die parallel zu der Werkzeug-Hubrichtung 11 verlaufende Drehachse der Werkzeugaufnahmen 8, 9 zu drehen. Mit der einen Dreheinstellung der Werkzeugaufnahmen 8, 9 bzw. des Nibbelstempels 17 sowie der

DE 200 18 936 U1

Nibbelmatrize 18 waren dabei die Schenkel, mit der anderen Dreheinstellung der Quersteg der U-förmigen Freischnitte der Laschen 28 erstellt worden.

Von dem Betriebszustand gemäß Figur 1 ausgehend ist nun das Nibbelwerkzeug 19 an der Bearbeitungsstation 7 durch das Drehbiegewerkzeug 21 zu ersetzen.

Wie den Figuren 3a und 3b zu entnehmen ist, umfasst das Drehbiegewerkzeug 21 als Werkzeugteile ein Oberwerkzeug 29 mit einem Druckkörper 30 sowie ein Unterwerkzeug 31 mit einem Drehkörper in Form eines Kantbolzens 32. Der ambossartige Druckkörper 30 bildet an einem vorspringenden Teil 33 eine Biegekannte 34 aus. Eine Basisfläche 35 verläuft senkrecht zu der Werkzeug-Hubrichtung 11. Die Länge des Druckkörpers 30 ist in Figur 3a mit "l" bezeichnet.

Der teilzylindrische Kantbolzen 32 ist in einer entsprechenden Ausnehmung 36 an einem Lagerblock 37 des Unterwerkzeuges 31 um eine Drehachse 38 drehbar gelagert. Die Drehachse 38 des Kantbolzens 32 erstreckt sich dabei parallel zu der Biegekannte 34 des Druckkörpers 30. Der Rand der Ausnehmung 36 ist im Interesse einer wirksamen Drehführung des Kantbolzens 32 an ihrer in Figur 3a rechten Seite mit einem überhöhten Teil 51 versehen. Der Lagerblock 37 ruht auf der Basis eines topfartigen Grundkörpers 39 des Unterwerkzeuges 31. Zu seiner Positionierung ge-

genüber dem Grundkörper 39 dienen Stifte 40, zu seiner Befestigung an dem Grundkörper 39 Befestigungsschrauben 41. An dem Lagerblock 37 einseitig abgestützt ist eine Rückstellfeder 42, die an ihrem freien Ende den Kantbolzen 32 mit radialem Abstand von dessen Drehachse 38 beaufschlagt.

Eine Werkstückauflage 43 wird von dem Boden eines topfartigen Deckelteils 56 an dem Unterwerkzeug 31 gebildet und ist an dessen Grundkörper 39 in Werkzeug-Hubrichtung 11 beweglich abgestützt. Zur Abstützung der Werkstückauflage 43 dient dabei ein Federelement in Form eines ringförmigen Gummipuffers 44. Der gesamte topfartige Deckelteil 56 wird mit seinem in Figur 3a nach unten weisenden Rand an dem nach oben weisenden Rand des topfartigen Grundkörpers 39 des Unterwerkzeuges 31 in Werkzeug-Hubrichtung 11 geführt. An der plattenartigen Werkstückauflage 43 vorgesehen ist eine fensterartige Aussparung 45, innerhalb derer der Kantbolzen 32 angeordnet ist. Letzterer weist eine in Richtung seiner Drehachse 38 verlaufende Nut 46 auf, deren Längswandungen von einem Betätigungsschenkel 47 sowie einem dem Betätigungsschenkel 47 an der Drehachse 38 gegenüberliegenden Druckschenkel 48 des Kantbolzens 32 ausgebildet werden. Der Öffnungswinkel der Nut 46 beträgt 88° . Eine Auflaufschräge 52 bildet den Übergang zwischen der Werkstückauflage 43 und dem Rand des Deckelteils 56.

In Einbaulage an der Bearbeitungsstation 7 der Maschine 1 liegt die Drehachse 38 des Kantbolzens 32 in etwa auf dem in Figur 3a strichpunktiert angedeuteten Niveau der Oberseite des Werkstücktisches 4. Außerdem ist die Drehachse 38 gegenüber der Biegekante 34 des Druckkörpers 30 in etwa um die Dicke "s" des zu bearbeitenden Bleches 3 seitlich versetzt. In der Ruhestellung gemäß Figur 3a ist der Kantbolzen 32 gegenüber der durch die Werkstückauflage 43 definierten Werkstück-Auflageebene in Werkzeug-Hubrichtung 11 zurückgesetzt angeordnet. Die V-förmige Nut 46 des Kantbolzens 32 ist dabei dem zu bearbeitenden Blech 3 zugewandt. Öffnungs-Längsränder 49 der Nut 46 sind abgerundet und poliert. Ein Schmiernippel 50 am Boden des Grundkörpers 39 des Unterwerkzeuges 31 erlaubt das Einbringen von Schmiermittel in den Bereich der teilzylindrischen Berührungsfläche zwischen dem Lagerblock 37 und dem daran drehbar gelagerten Kantbolzen 32.

Sind das Oberwerkzeug 29 und das Unterwerkzeug 31 des Drehbiegewerkzeuges 21 in die Werkzeugaufnahmen 8, 9 der Bearbeitungsstation 7 eingewechselt, so wird das Blech 3 ausgehend von seinem Bearbeitungszustand gemäß Figur 1 wie in den Figuren 4a bis 4d dargestellt weiterbearbeitet.

Zu diesem Zweck wird das Blech 3 mittels der Koordinatenführung 6 gegenüber der Bearbeitungsstation 7 bzw. gegenüber dem Oberwerkzeug 29 sowie dem Unterwerkzeug 31 des Drehbiegewerkzeuges

21. in eine Position überführt, in welcher eine der freigeschnittenen Laschen 28 in Werkzeug-Hubrichtung 11 gesehen oberhalb des Kantbolzens 32 angeordnet ist (Figur 4a). Die Positionierung des Bleches 3 gegenüber dem Oberwerkzeug 29 und dem Unterwerkzeug 31 in der x-y-Ebene erfolgt dabei entsprechend dem gewünschten Verlauf der Biegelinie der zu erstellenden Abkantung. Die betreffende Lasche 28 überdeckt die fensterartige Aussparung 45 der Werkstückauflage 43; der die Lasche 28 umgebende Bereich des Bleches 3 liegt auf der plattenartigen Werkstückauflage 43 des Unterwerkzeuges 31 auf. Die Auflaufschräge 52 an dem Rand der Werkstückauflage 43 hatte zuvor ein Aufschieben des im Übrigen auf dem Werkstüchtisch 4 aufliegenden Bleches 3 auf die Werkstückauflage 43 ermöglicht. Die Vorschubbewegung des Bleches 3 bzw. die entsprechende Verfahrensbewegung der Koordinatenführung 6 in der x-y-Ebene war von der Rechnersteuerung 15 der Maschine 1 anhand zuvor in der Rechnersteuerung 15 hinterlegter Steuerdaten gesteuert worden.

Nimmt nun das Blech 3 und somit die betreffende Lasche 28 die Solllage ein, so wird der Stößel 10 und mit diesem die Werkzeugaufnahme 8 mit dem darin gehaltenen Oberwerkzeug 29 des Drehbiegewerkzeuges 21 in Werkzeug-Hubrichtung 11 auf das Blech 3 abgesenkt. Der Druckkörper 30 des Oberwerkzeuges 29 läuft dabei auf das Blech 3 auf und hält dieses dann im Zusammenwirken mit der Werkstückauflage 43 klemmend. Gegen die von dem Gummipuffer 44 ausgeübte Rückstellkraft verlagert der Druckkörper 30

das Blech 3 in Werkzeug-Hubrichtung 11 zu dem Grundkörper 39 des Unterwerkzeuges 31 des Drehbiegewerkzeuges 21 hin. Dabei wird das Blech 3 mit der Unterseite der Lasche 28 gegen den Betätigungsschenkel 47 des zunächst noch seine Ruhestellung einnehmenden Kantbolzens 32 gedrückt. In der Folge wird der Kantbolzen 32 gegen die Kraft der Rückstellfeder 42 um seine Drehachse 38 gedreht und schwenkt mit seinem Druckschenkel 48 durch die fensterartige Aussparung 45 hindurch über die Werkstückauflage 43 hinaus und zu dem Druckkörper 30 hin. Die über den Druckschenkel 48 des Kantbolzens 32 beaufschlagte Lasche 28 wird dabei wie aus den Figuren 4b und 4c ersichtlich abgekantet. Die Drehbewegung des Kantbolzens 32 und damit auch die Abkantung der Lasche 28 endet, sobald das Oberwerkzeug 29 bzw. dessen Druckkörper 30 seine aus Figur 4c ersichtliche untere Endstellung in Werkzeug-Hubrichtung 11 erreicht. Die durch die Werkstückauflage 43 definierte Werkstück-Auflageebene fluchtet nun mit der Oberseite des das Blech 3 außerhalb der Bearbeitungsstation 7 lagernden Werkstücktisches 4. Der Arbeitshub des Oberwerkzeuges 29 ist damit beendet. Die abgekantete Lasche 28 schließt mit dem restlichen Blech 3 einen dem Öffnungswinkel der Nut 46 an dem Kantbolzen 32 entsprechenden Winkel von 88° ein und ist dementsprechend gegenüber dem gewünschten 90° Abkantwinkel geringfügig überbogen.

Es schließt sich ein Rückhub des Oberwerkzeuges 29 in Werkzeug-Hubrichtung 11 an. Damit einher geht eine Entlastung des Bleches 3 von dem Druckkörper 30. Dies wiederum ermöglicht die Rückstellung der Werkstückauflage 43 sowie des Kantbolzens 32 in die jeweilige Ausgangsstellung. Bewirkt wird die Rückstellbewegung der Werkstückauflage 43 durch den Gummipuffer 44, die Rückstellbewegung des Kantbolzens 32 durch die Rückstellfeder 42. Werkstückauflage 43 und Gummipuffer 44 bilden einen Auswerfer für das bearbeitete Blech 3.

Der Rückhub des Oberwerkzeuges 29 endet, sobald der Druckkörper 30 an seiner Basisfläche 35 von dem horizontalen Teil des Bleches 3 einen Abstand besitzt, welcher der Höhe der erstellten Abkantung zuzüglich eines Sicherheitsabstandes entspricht. In dieser oberen Endstellung ist das Oberwerkzeug 29 des Drehbiegewerkzeuges 21 in Figur 4d gezeigt. Das Oberwerkzeug 29 kann in dieser Position die abgekantete Lasche 28 überfahren bzw. von dieser mittels der Koordinatenführung 6 unterfahren werden. Die abgekantete Lasche 28 ist gegenüber ihrer Lage gemäß Figur 4c in eine Stellung zurückgefedert, in welcher sie mit dem Sollwinkel von 90° gegenüber dem restlichen Blech 3 ausgerichtet ist.

Sowohl der Arbeitshub als auch der Rückhub des Oberwerkzeuges 29 ist mittels der Rechnersteuerung 15 über die Stößelsteuerung 12 gesteuert worden. Von der Rechnersteuerung 15 und der Stößel-

Selbststeuerung 12 gleichfalls gesteuert wird der Druck, den das Oberwerkzeug 29 bei seinem Arbeitshub auf das Blech 3 bzw. auf das Unterwerkzeug 31 ausübt. In Abhängigkeit von der Länge des Arbeitshubes wird das zu bearbeitende Blech 3 mittels des Drehbiegewerkzeuges 21 prägend oder nach dem Freibiegeverfahren verformt. Im letztgenannten Fall variiert die Größe des erstellten Biegewinkels mit der Länge des Arbeitshubes.

Ausgehend von den Verhältnissen nach Figur 4d wird das Blech 3 mittels der Koordinatenführung 6 in Werkstück-Vorschubrichtung derart verschoben, dass es mit einer weiteren Lasche 28 in der Bearbeitungs-Sollstellung gemäß Figur 4a zu liegen kommt. Es schließt sich dann ein weiterer Abkantvorgang der vorstehend beschriebenen Art an.

Sind sämtliche Laschen 28 an dem Blech 3 in der gewünschten Weise durch Biegen um die Biegekante 34 des Druckkörpers 30 abgekantet, so wird das Drehbiegewerkzeug 21 an der Bearbeitungsstation 7 gegen das Nibbelwerkzeug 19 ausgetauscht. Mittels des Nibbelwerkzeuges 19 werden dann aus dem Blech 3 Werkstückteile ausgeschnitten, wie sie in Figur 5 gezeigt sind. Nach dem Ausschneiden werden diese Werkstückteile über die Werkstückkrutsche 25 aus der Maschine 1 ausgeschleust.

Die Figuren 6a bis 6e zeigen einen Bearbeitungsablauf, der hinsichtlich der Kinematik des Oberwerkzeuges 29 des Drehbiegewerkzeuges 21 gegenüber dem vorstehend zu den Figuren 4a bis 4d erläuterten Ablauf abgewandelt ist. Erforderlich wurde diese Abwandlung aufgrund des Umstandes, dass an den abzukantenden Laschen 28 des Bleches 3 Durchzüge 53 vorhanden sind.

Die in den Figuren 6a und 6b gezeigten Betriebszustände entsprechen den Betriebszuständen nach den Figuren 4a und 4c. Dementsprechend führt das Oberwerkzeug 29 des Drehbiegewerkzeuges 21 nach entsprechender Positionierung des Bleches 3 ausgehend von einer Anfangslage (Figur 6a) einen Arbeitshub in Werkzeug-Hubrichtung 11 aus, an dessen Ende er seine untere Endstellung (Figur 6b) erreicht hat und die betreffende Lasche 28 geringfügig überbogen unter einem Winkel von 88° gegen das restliche Blech 3 abgekantet ist.

Der sich nun anschließende Rückhub des Oberwerkzeuges 29 vollzieht sich jedoch abweichend von dem Ablauf gemäß den Figuren 4a bis 4d in zwei Schritten. So wird das Oberwerkzeug 29 ausgehend von seiner unteren Endstellung zunächst in Werkzeug-Hubrichtung 11 in eine Position verfahren, in welcher das bearbeitete Blech 3 von dem Druckkörper 30 entlastet ist und die Basisfläche 35 des Druckkörpers 30 einen geringfügigen Abstand von dem ihr gegenüberliegenden Teil des Bleches 3 einnimmt (Figur 6c). Im nächsten Schritt wird dann das Blech 3 mittels der

Koordinatenführung 6 gesteuert in Werkstück-Vorschubrichtung senkrecht zu der Werkzeug-Hubrichtung 11 und dabei in Querrichtung der abgekanteten Lasche 28 verschoben (Figur 6d). Erst danach wird das Oberwerkzeug 29 des Drehbiegewerkzeuges 21 in Werkzeug-Hubrichtung 11 in seine Ausgangslage zurückverfahren, in welcher die Basisfläche 35 des Druckkörpers 30 mit einem Abstand von dem horizontalen Teil des Bleches 3 angeordnet ist, welcher der Höhe der abgekanteten Lasche 28 zuzüglich eines Sicherheitsabstandes entspricht.

Im Falle des Ablaufes nach den Figuren 6a bis 6e ergibt sich also eine Freifahrbewegung des Druckkörpers 30 gegenüber dem Blech 30 bzw. der abgekanteten Lasche 28. Diese Freifahrbewegung besitzt eine Komponente in Werkzeug-Hubrichtung 11 sowie eine Komponente quer dazu. Sie dient dazu, den Durchzug 53 an der abgekanteten Lasche 28 beim Rückhub des Oberwerkzeuges 29 zu umfahren.

Auch die von Oberwerkzeug 29 und Unterwerkzeug 31 des Drehbiegewerkzeuges 21 gemäß den Figuren 6a bis 6e ausgeführte Relativbewegung wird von der Rechnersteuerung 15 der Maschine 1 gesteuert. In der Rechnersteuerung 15 hinterlegt sind dabei insbesondere die Ausgangslage des Oberwerkzeuges 29 (Figuren 4a, 4d; 6a, 6e), die Umformlage, d.h. die untere Endstellung des Oberwerkzeuges 29 (Figuren 4c, 6b) sowie die Freifahrlage des Oberwerkzeuges 29 (Figur 6d).

Eine Freifahrbewegung der zu den Figuren 6a bis 6e beschriebenen Art ist von dem Oberwerkzeug 29 beispielsweise auch in Fällen auszuführen, in denen die Laschen 28 mit einem Biege-Sollwinkel abgekantet werden, der kleiner als 90° ist. Auch in diesem Fall ergibt sich an der abgekanteten Lasche 28 ein Überstand in Querrichtung der Ebene, die von der Werkzeug-Hubrichtung 11 und der Biegekante 34 des seine untere Endstellung einnehmenden Druckkörpers 30 aufgespannt wird.

Im Interesse eines rationellen Arbeitsablaufes wird die beschriebene Abkantung der Laschen 28 als zeitlich letzte Bearbeitungsmaßnahme vor dem Ausschneiden der Werkstückteile gemäß Figur 5 durchgeführt. Andernfalls wäre bei auf die Abkantung der Laschen 28 folgenden Bearbeitungsgängen stets dafür Sorge zu tragen, dass eine Kollision der Werkzeuge an der Bearbeitungsstation 7 mit den abgekanteten Laschen 28 vermieden wird.

A n s p r ü c h e

1. Maschine für die Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere Maschine für die Blechbearbeitung, mit wenigstens einer Bearbeitungsstation (7), an welcher Werkzeugaufnahmen (8, 9) für miteinander zusammenwirkende und unter Bearbeitung des Werkstückes (3) relativ zueinander in einer Werkzeug-Hubrichtung (11) bewegliche Teile (17, 18; 29, 31; 54, 55) eines Werkzeuges (19, 20, 21) vorgesehen sind, wobei die Werkzeugteile (17, 18; 29, 31; 54, 55) und das in Werkzeug-Hubrichtung (11) zwischen diesen angeordnete Werkstück (3) in einer Werkstück-Vorschubrichtung quer zu der Werkzeug-Hubrichtung (11) relativ zueinander beweglich und in die Werkzeugaufnahmen (8, 9) wahlweise Teile (17, 18; 29, 31; 54, 55) von Werkzeugen (19, 20, 21) für verschiedenartige Werkstückbearbeitungen einwechselbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der Werkzeuge als Drehbiegewerkzeug (21) ausgebildet ist, mit Werkzeugteilen (29, 31), von denen der eine einen Druckkörper (30) mit einer Biegekante (34) und der andere einen mit dem Druckkörper (30) zusammenwirkenden Drehkörper (32) aufweist, welcher um eine in Richtung der Biegekante (34) des Druckkörpers (30) verlaufende

Drehachse (38) drehbar und einer eine Werkstück-Auflageebene definierenden Werkstückauflage (43) in Werkstück-Vorschubrichtung benachbart ist und welcher einen Betätigungsschenkel (47) sowie einen dem Betätigungsschenkel (47) an der Drehachse (38) des Drehkörpers (32) gegenüberliegenden Druckschenkel (48) aufweist, wobei der Drehkörper (32) bei Einnahme einer Ruhestellung mit der Werkstück-Auflageebene der Werkstückauflage (43) fluchtend oder gegenüber dieser in Werkzeug-Hubrichtung (11) zurückgesetzt angeordnet und bei Relativbewegung von Druckkörper (30) und Drehkörper (32) in Form eines Arbeitshubes in Werkzeug-Hubrichtung (11) mittels des Druckkörpers (30) an dem Betätigungsschenkel (47) beaufschlagbar und dadurch aus der Ruhestellung um die Drehachse (38) drehend auslenkbar und mit seinem Druckschenkel (48) unter biegender Verformung des Werkstückes (3) in Richtung auf den Druckkörper (30) schwenkbar ist.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückauflage (43) und der Drehkörper (32) an ein und demselben Teil (31) des Drehbiegewerkzeuges (21) vorgesehen sind.

3. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückauflage (43) plattenartig ausgebildet ist und eine fensterartige Ausnehmung (45) aufweist, innerhalb derer der Drehkörper (32) wenigstens mit seinem Druckschenkel (48) angeordnet ist.

4. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückauflage (43) in Werkzeug-Hubrichtung (11) beweglich und bei dem Arbeitshub von Druckkörper (30) und/oder Drehkörper (32) von dem Druckkörper (30) über das Werkstück (3) in der genannten Richtung (11) beaufschlagbar ist.

5. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückauflage (43) bei dem Arbeitshub von Druckkörper (30) und/oder Drehkörper (32) gegen die Wirkung einer Rückstellkraft in Werkzeug-Hubrichtung (11) bewegbar ist.

6. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkörper (32) bei dem Arbeitshub von Druckkörper (30) und/oder Drehkörper (32) gegen die Wirkung einer elastischen Rückstellkraft aus der Ruhestellung auslenkbar ist.

7. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckkörper (30) und der Drehkörper (32) synchron um eine parallel zu der Werkzeug-Hubrichtung (11) verlaufende Achse drehbar und mit verschiedenen Drehstellungen einstellbar sind.

8. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckkörper (30) und das bearbeitete Werkstück (3) mit einer Freifahrbewegung mit wenigstens einer Komponente in Werkzeug-Hubrichtung (11) sowie mit wenigstens einer Komponente quer dazu relativ zueinander bewegbar sind.

9. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Rechnersteuerung (15) vorgesehen ist, mittels derer die Freifahrbewegung von Druckkörper (30) und bearbeitetem Werkstück (3) steuerbar ist.

10. Drehbiegewerkzeug für eine Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit zwei miteinander zusammenwirkenden Werkzeugteilen (29, 31), welche in einer Werkzeug-Hubrichtung (11) unter Bearbeitung eines in der genannten Richtung (11) zwischen ihnen angeordneten Werkstückes (3) relativ zueinander bewegbar sind und von denen der eine (29) einen Druckkörper (30) mit einer Biegekante (34) und der andere (31) einen Drehkörper (32) aufweist, welcher um eine in Richtung der Biegekante (34) des Druckkörpers (30) verlaufende Drehachse (38) drehbar ist und einen Betätigungsschenkel (47) sowie einen dem Betätigungsschenkel (47) an der Drehachse (38) gegenüberliegenden Druckschenkel (48) aufweist, wobei der eine Ruhestellung einnehmende Drehkörper (32) bei Relativbewegung von Druckkörper (30) und Drehkörper (32) in Form eines Arbeitshubes in Werkzeug-Hubrichtung (11) mittels des Druckkörpers (30) an dem Be-

tätigungsschenkel (47) beaufschlagbar und dadurch aus der Ruhestellung um die Drehachse (38) drehend auslenkbar und mit dem Druckschenkel (48) unter biegender Verformung des Werkstückes (3) in Richtung auf den Druckkörper (30) schwenkbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass an dem den Drehkörper (32) aufweisenden Werkzeugteil (31) eine Werkstückauflage (43) vorgesehen ist, welche eine Werkstück-Auflageebene definiert und welcher der Drehkörper (32) in einer Werkstück-Vorschubrichtung quer zu der Werkzeug-Hubrichtung (11) benachbart ist, wobei der Drehkörper (32) bei Einnahme der Ruhestellung mit der Werkstück-Auflageebene der Werkstückauflage (43) fluchtend oder gegenüber dieser in Werkzeug-Hubrichtung (11) zurückgesetzt angeordnet und bei dem Arbeitshub von Druckkörper (30) und/oder Drehkörper (32) mit seinem Druckschenkel (48) unter biegender Verformung des Werkstückes (3) über die Werkstück-Auflageebene der Werkstückauflage (43) schwenkbar ist.

11. Drehbiegewerkzeug nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückauflage (43) plattenartig ausgebildet ist und eine fensterartige Ausnehmung (45) aufweist, innerhalb derer der Drehkörper (32) wenigstens mit seinem Druckschenkel (48) angeordnet ist.

12. Drehbiegewerkzeug nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückauflage (43) in Werkzeug-Hubrichtung (11) beweglich und bei dem Arbeitshub von Druckkörper ...

(30) und/oder Drehkörper (32) von dem Druckkörper (30) über das Werkstück (3) in der genannten Richtung (11) beaufschlagbar ist.

13. Drehbiegewerkzeug nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückauflage (43) bei dem Arbeitshub von Druckkörper (30) und/oder Drehkörper (32) gegen die Wirkung einer Rückstellkraft in Werkzeug-Hubrichtung (11) bewegbar ist.

14. Drehbiegewerkzeug nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkörper (32) bei dem Arbeitshub von Druckkörper (30) und/oder Drehkörper (32) gegen die Wirkung einer elastischen Rückstellkraft aus der Ruhestellung auslenkbar ist.

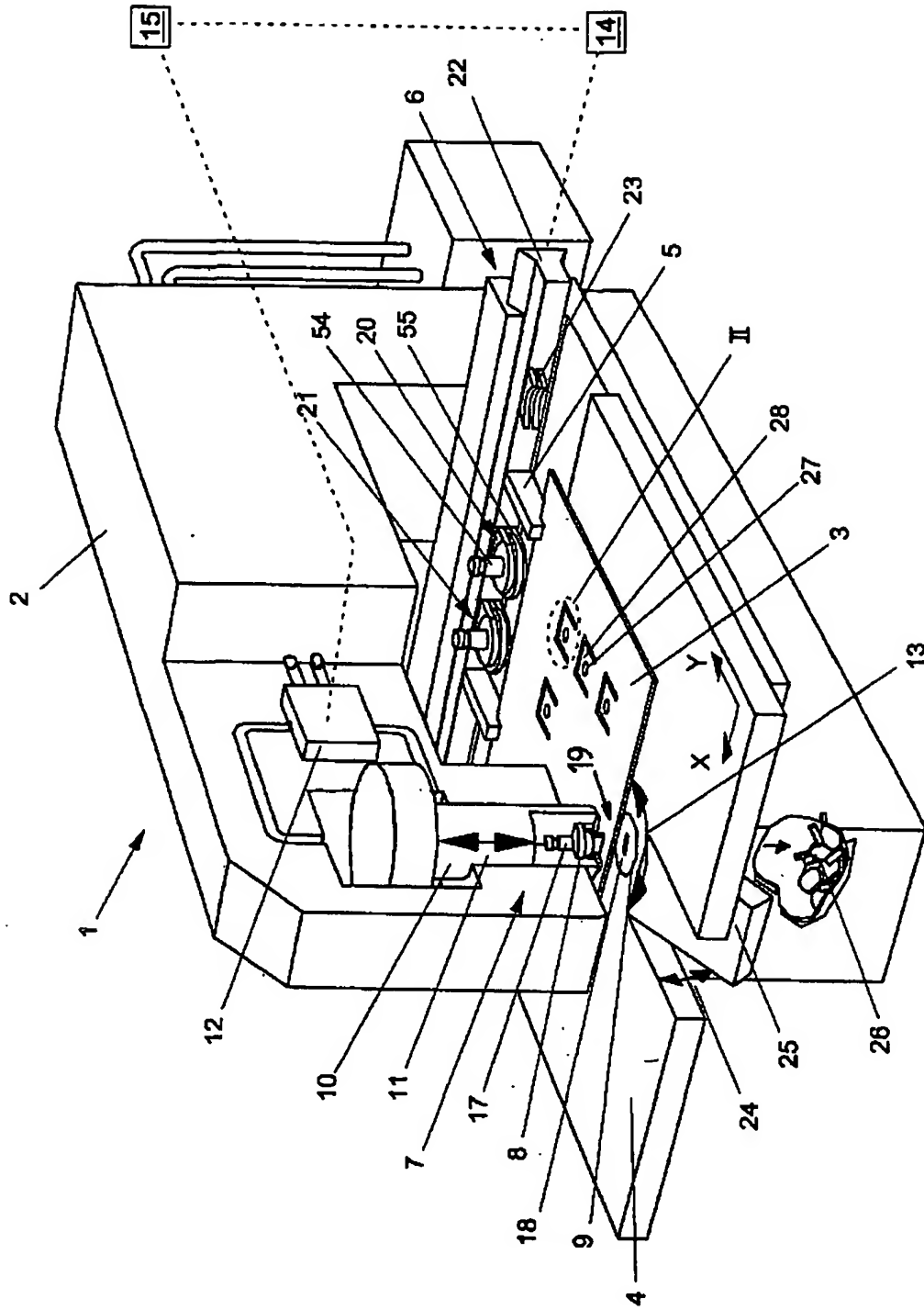


Fig. 1

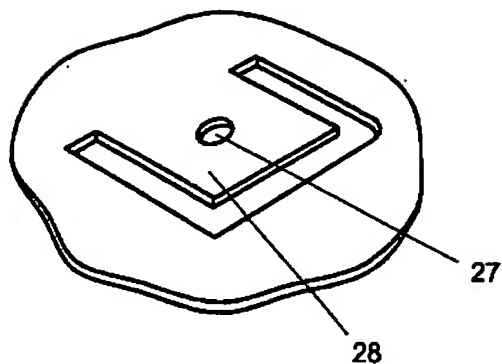


Fig. 2

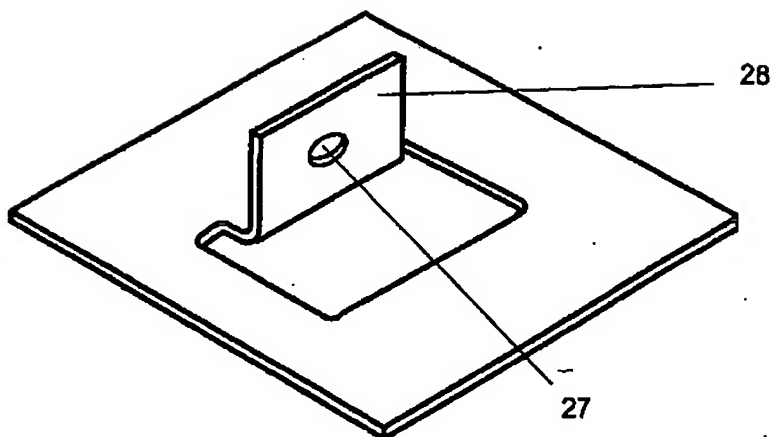
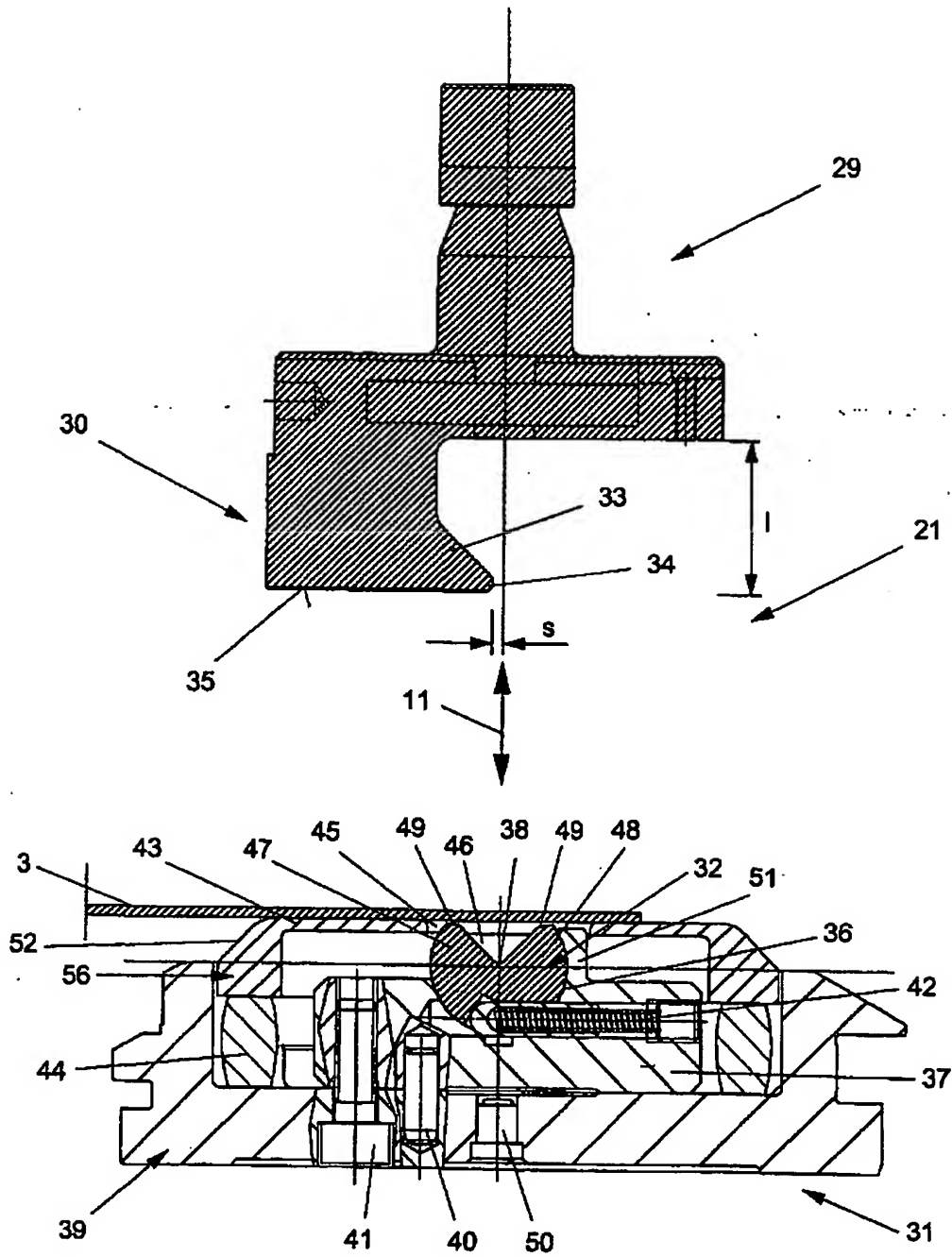


Fig. 5

Fig. 3a

07.11.00

4/7

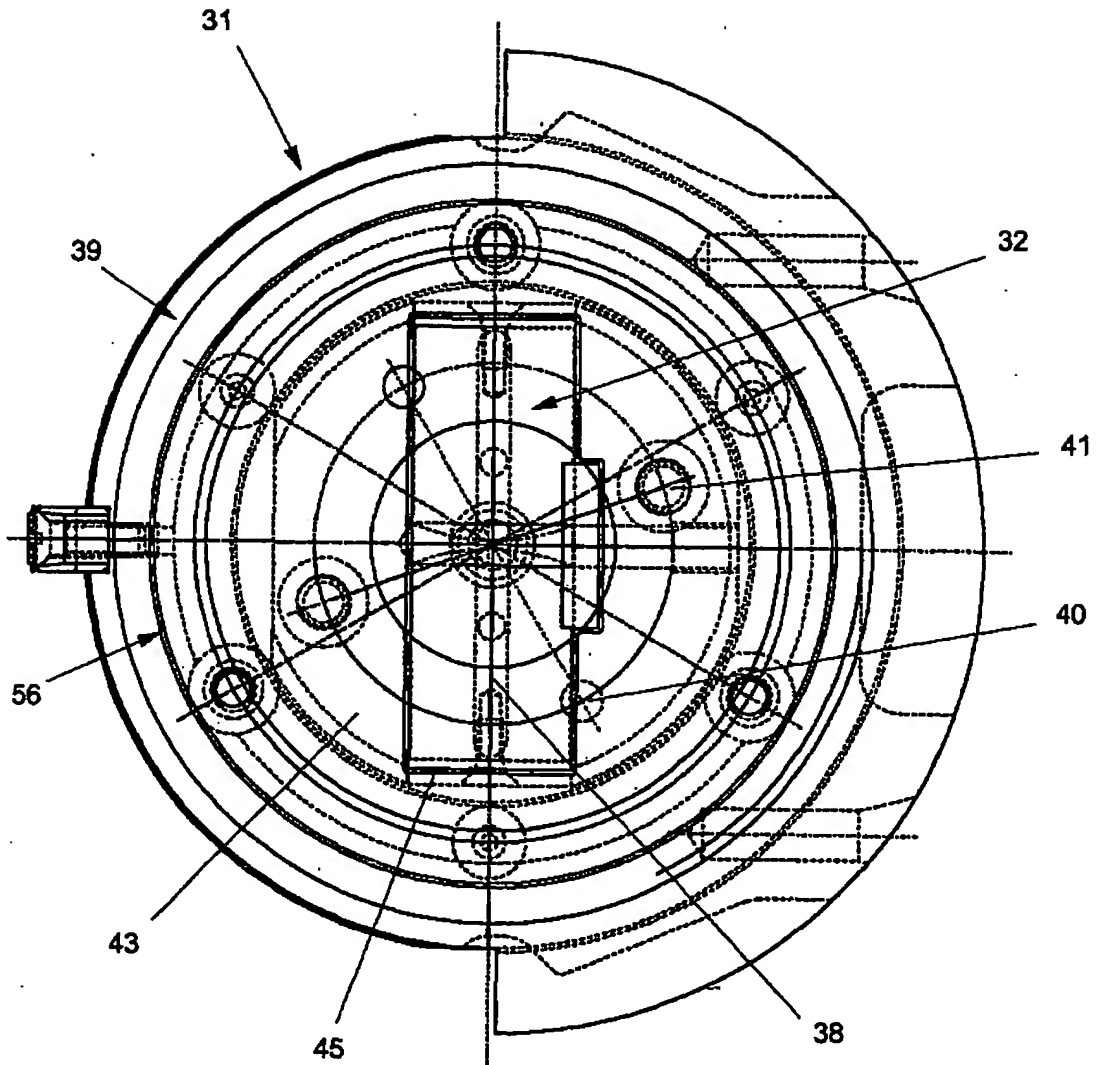


Fig. 3b

DE 200 18 936 U1

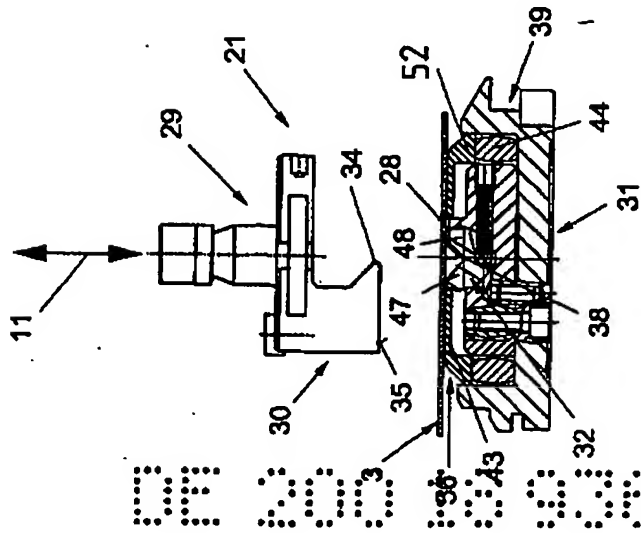


Fig. 4a

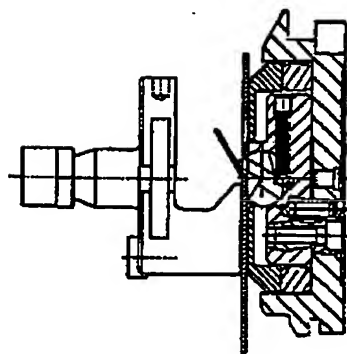


Fig. 4b

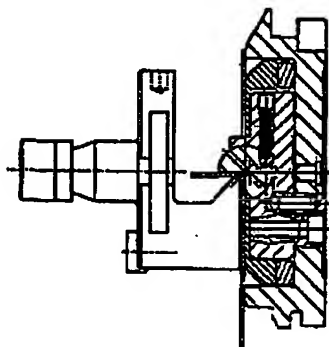


Fig. 4c

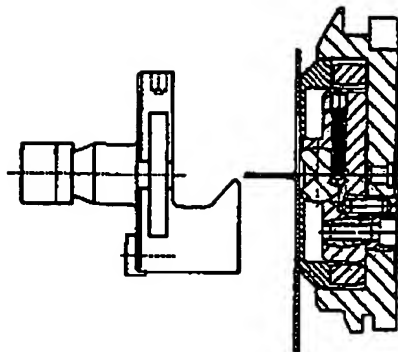


Fig. 4d

Fig. 6a

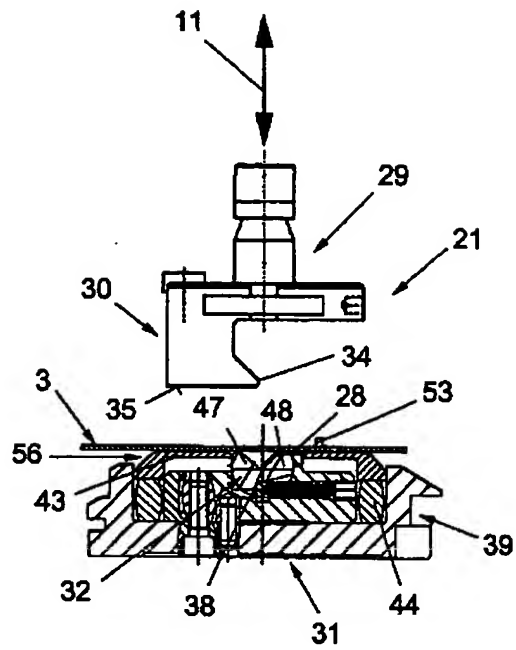


Fig. 6b

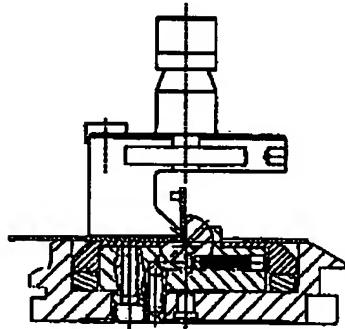
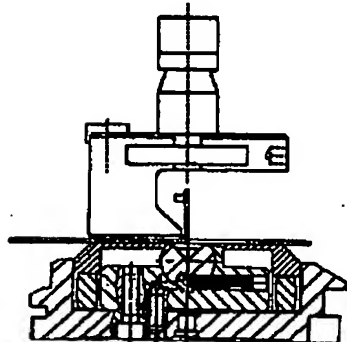


Fig. 6c



07.11.00

77

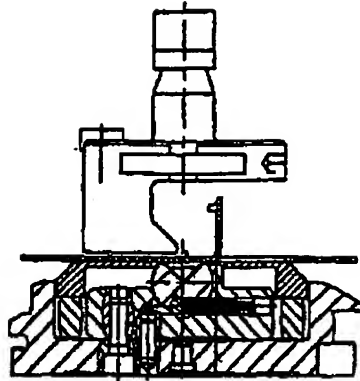


Fig. 6d

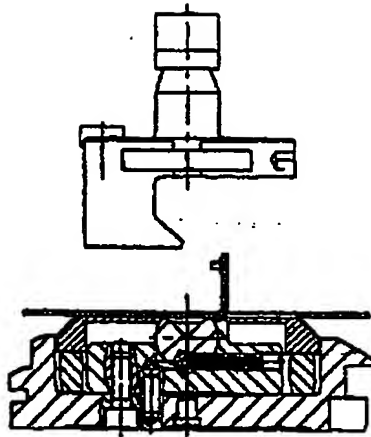


Fig. 6e

DE 200 18 936 U1